Minerales





AZURITA
(Marruecos)



EDITA
RBA Coleccionables, S.A.
Avda. Diagonal, 189
08018 – Barcelona
http://www.rbacoleccionables.com
Tel. atención al cliente: 902 49 49 50

EDICIÓN PARA AMÉRICA LATINA
© 2011 de esta edición Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara S.A.
de ediciones/RBA Coleccionables, S.A., en coedición.
Argentina: Av. Leandro N. Alem 720, Buenos Aires.
Chile: Dr. Aníbal Ariztía 1444, Santiago de Chile.
Colombia: Calle 80 N.° 9-69, Bogotá DC.
México: Av. Universidad N.° 767, Col. Del Valle, DF.
Perú: Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima.
Uruguay: Blanes 1132, Montevideo.
Venezuela: Av. Rómulo Gallegos Edif. Zulia PB, Boleíta Norte, Caracas.

EDICIÓN Y REALIZACIÓN
EDITEC

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS
iStockphoto; Age fotostock; Corbis;
Francesc & Jordi Fabre; Programa Royal Collections, AEIE

FOTOGRAFÍAS MINERALES
Por cortesía de Carles Curto (Museo de Geología de Barcelona);
Fabre Minerals

FOTOGRAFÍAS GEMAS
Por cortesía de Programa Royal Collections, AEIE

INFOGRAFÍAS
Tenllado Studio

ISBN (obra completa): 978-84-473-7391-8
ISBN (fascículos): 978-84-473-7392-5

Impresión
Arcángel Maggio SA, Lafayette 1695 (C1286AEC),
Buenos Aires, Argentina.

Depósito legal: B-25884-2011

Impreso en la Argentina – *Printed in Argentina*

CON ESTA ENTREGA

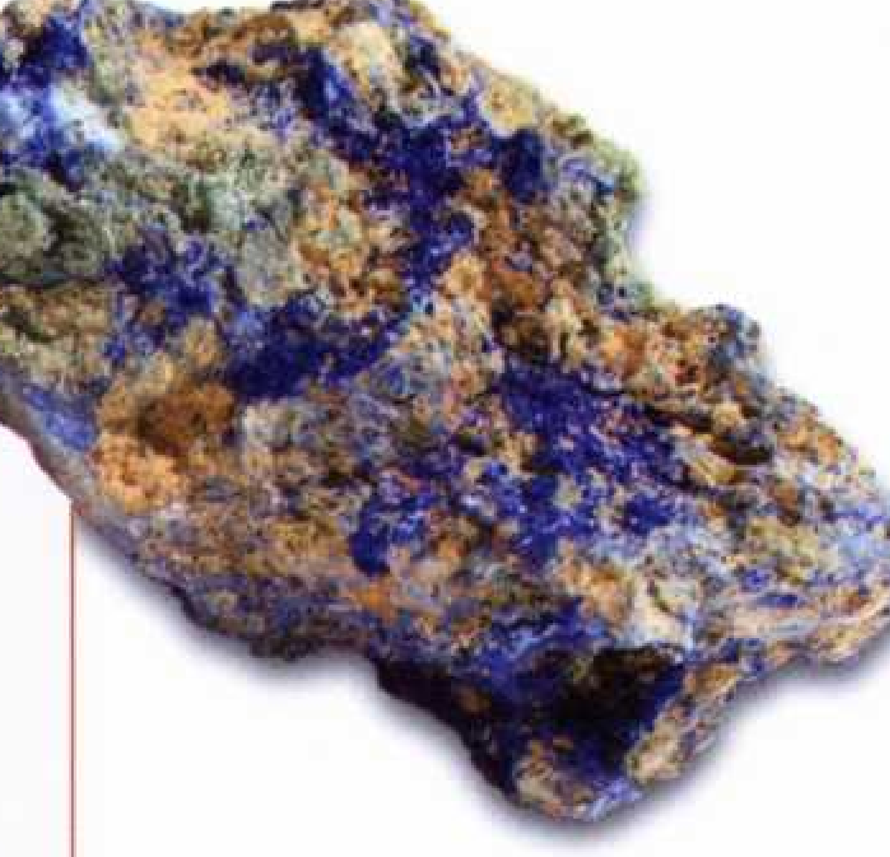
Azurita
Marruecos

La azurita es un carbonato de cobre de color azul que aparece en las zonas de oxidación de los yacimientos de sulfuros de cobre, casi siempre asociada con malaquita, un mineral muy afín químicamente, pero de color verde.

UTILIDADES DE LA AZURITA

Se trata de un mineral que hay que tratar con sumo cuidado debido a su baja dureza y gran fragilidad. Además, se descompone por calentamiento, emitiendo CO_2 y agua, transformándose así en un óxido de cobre con apariencia negruzca y terrosa. La azurita ha estado siempre ligada al arte, ya que con ella se obtiene un hermoso pigmento azulado (azul montano) que ha sido utilizado desde el arte egipcio, como en las ocas de bello plumaje azul que adornaban las paredes de la pirámide de Meidum, hasta el Renacimiento, donde Miguel Ángel lo utilizó para pintar el cielo de la Capilla Sixtina. El hecho de que este mineral, por oxidación, se altere a malaquita, de color verde, propició que se abandonara su uso como pigmento.

La muestra



La azurita de la muestra proviene de Marruecos, país en el que aparece en abundancia en las localidades de Kerrouchen, Oumjrane, Tafraout y en la zona de Touissit, en el nordeste, donde se han llegado a encontrar ejemplares tan bellos como los típicos de Tsumeb, en Namibia. Los ejemplares de nuestra colección están formados por pequeños cristales de azurita asociados con malaquita, que presentan un aspecto granoso o forman pátinas sobre la malaquita. En determinados ejemplares es posible apreciar algunos cristales, con formas idénticas a los de azurita, pero de color verde. Se trata de un fenómeno común que relaciona a estos dos minerales y denominado seudomorfismo.

Polimorfismo: igual composición, distinta forma

Las diferentes condiciones en las que cristalizan los minerales en la naturaleza provocan que los átomos que forman parte de su composición química se puedan ordenar de diferentes modos dentro de la estructura cristalina. El resultado de este proceso es la formación de minerales con igual composición, pero con distinta estructura cristalina; se trata de minerales polimorfos.

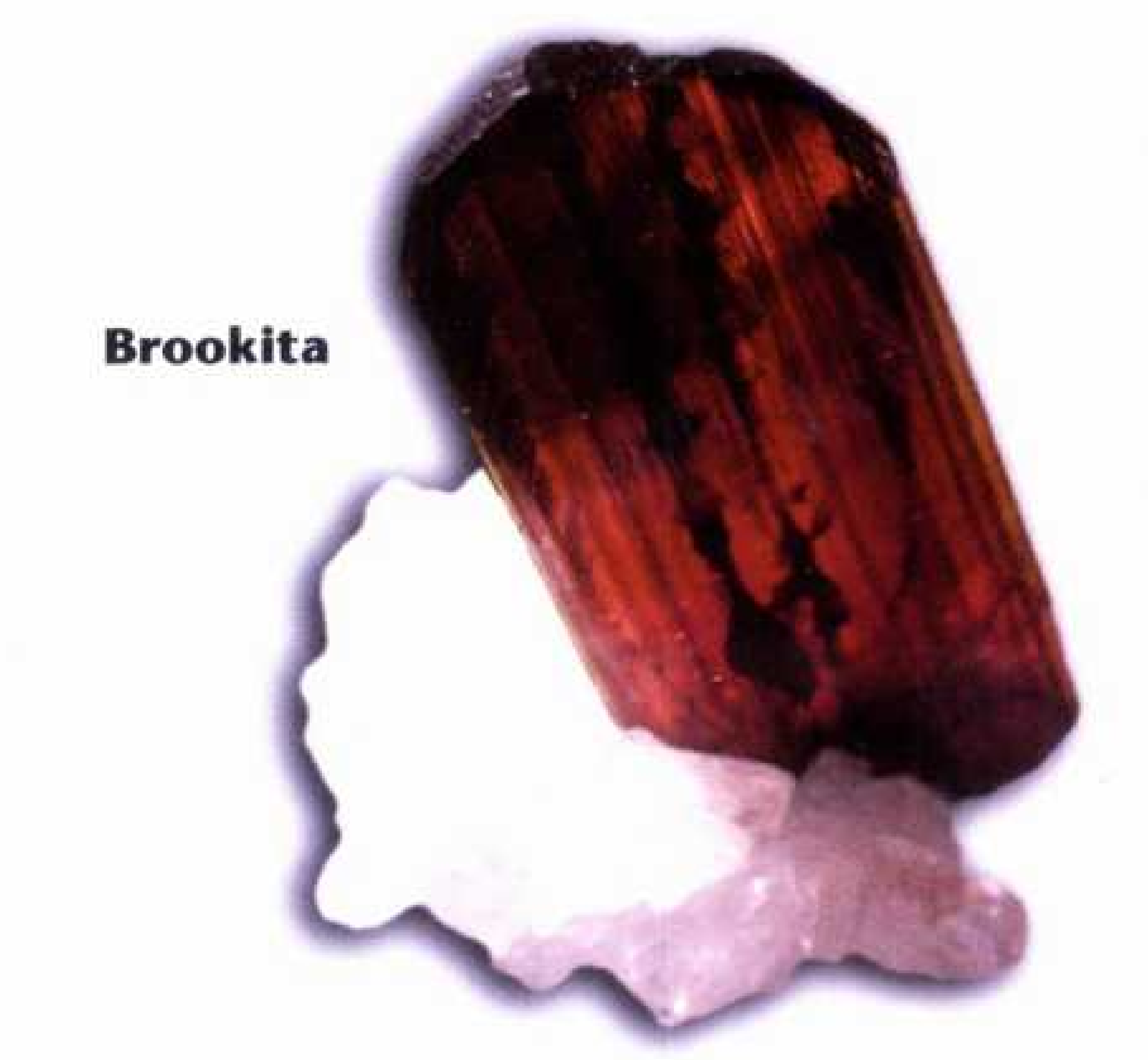
Hablamos de polimorfismo cuando los átomos de un mismo elemento o compuesto químico pueden ordenarse de diferentes formas para formar estructuras cristalinas distintas. La denominación genérica «polimorfos» indica la existencia de diversos minerales con idéntica composición y estructura distinta. Este caso suele darse casi siempre entre dos o tres especies, siendo raros los casos en los que participan más de tres. Por ello, más concretamente, el fenómeno se llama «dimorfismo» cuando existen dos minerales con las citadas características, y «trimorfismo» cuando se trata de tres especies.
El polimorfismo se produce como resultado de que un mismo compuesto químico puede formarse en varios ambientes de cristalización (sedimentarios, magmáticos o metamórficos), bajo diferentes condiciones físicas (temperatura y presión) y en ambientes químicos variables (acompañados por diversos elementos químicos e impurezas). Además, la transformación de un polimorfo en otro puede ser reversible, como el polimorfismo entre α-cuarzo y β-cuarzo, o irreversible, como el paso de grafito a diamante, y se puede producir en pocos segundos o requerir millones de años.
El polimorfismo entre minerales que están formados por un único elemento químico se denomina «alotropía». Ejemplos de ello son el carbono (grafito-diamante), el hierro (α-Fe, β-Fe y γ-Fe), y el estaño (α-Sn y β-Sn).



Rutilo

DISTINTAS NOMENCLATURAS

Por razones históricas, no existe una única forma de denominar a los diferentes polimorfos, pues en muchos casos los minerales ya se conocían antes de descubrir que podían presentar diferentes formas y se han mantenido los nombres históricos aceptados por la IMA.
En otros casos, y por influencia de la nomenclatura de la metalurgia, se utilizan las letras del alfabeto griego para denominar a los diferentes polimorfos, como ocurre con el α-cuarzo y el β-cuarzo, o con los polimorfos de la mayoría de los metales, como hierro y estaño, entre otros.



Brookita

Anatasa

Dióxido de titanio
Otro ejemplo de polimorfismo son los minerales de composición TiO_2, dióxido de titanio, que se presenta en la naturaleza de varias formas: rutilo, anatasa y brookita. Los dos primeros pertenecen al sistema tetragonal, aunque cristalizan en diferente grupo espacial, mientras que la brookita presenta una estructura rómbica.

LA TEMPERATURA Y LA PRESIÓN

Las condiciones de temperatura y de presión son las variables que más influyen para que se formen minerales polimorfos. Por este motivo, que en una roca aparezca una u otra forma es un claro indicio de su origen. Esto es lo que sucede con las tres variantes polimorfas del Al_2SiO_5: sillimanita, andalucita y cianita. La andalucita se forma en condiciones de alta temperatura y presión media a baja, por lo que suele ser un mineral característico del metamorfismo de contacto. En el proceso, la fusión magmática aumenta considerablemente la temperatura de las rocas y provoca la cristalización de este mineral. La cianita, en cambio, se produce en condiciones de alta presión y temperatura media o baja, por lo que suele aparecer asociada a las zonas de falla de la parte más superficial de los orógenos. Por último, la sillimanita se produce en condiciones de altas presiones y temperaturas elevadas, por lo que se asocia al metamorfismo regional, es decir, a las zonas internas de los orógenos. Además, la presión condiciona que las partículas que forman un mineral estén más o menos juntas (grado de empaquetamiento), y por lo tanto, afecta a la densidad. Los minerales que se forman a mayor presión poseen un mayor empaquetamiento y, por lo tanto, una mayor densidad.

Cianita



Andalucita

Sillimanita

EL TIEMPO

Cada mineral polimorfo se forma en unas condiciones de presión y temperatura determinadas, pero todos los localizamos en la parte más superficial de la Tierra. Por lo tanto, los polimorfos estables a presiones y temperaturas más bajas, que son las reinantes en la superficie, son más abundantes que los que se forman en el interior. Esto es lo que ocurre con el dimorfismo existente entre la calcita (trigonal) y el aragonito (rómbico). Este último se forma a altas presiones y temperaturas bajas, y es también más soluble en agua que la calcita. Por esa razón, el aragonito que se forma en muchas rocas metamórficas, como en los esquistos con glaucofana típicos de las zonas de subducción, donde el choque de placas produce unas condiciones de alta presión, con el paso del tiempo tiende a transformarse en calcita. Además, la cantidad de aragonito presente en estas rocas se utiliza para saber la edad de las mismas, ya que cuanto más tiempo ha pasado desde su formación, menos aragonito y más calcita poseen.

Calcita



Aragonito

Los primeros polimorfos
El carbonato de calcio puede cristalizar en forma de calcita o de aragonito. Se trata del primer ejemplo de polimorfismo conocido.

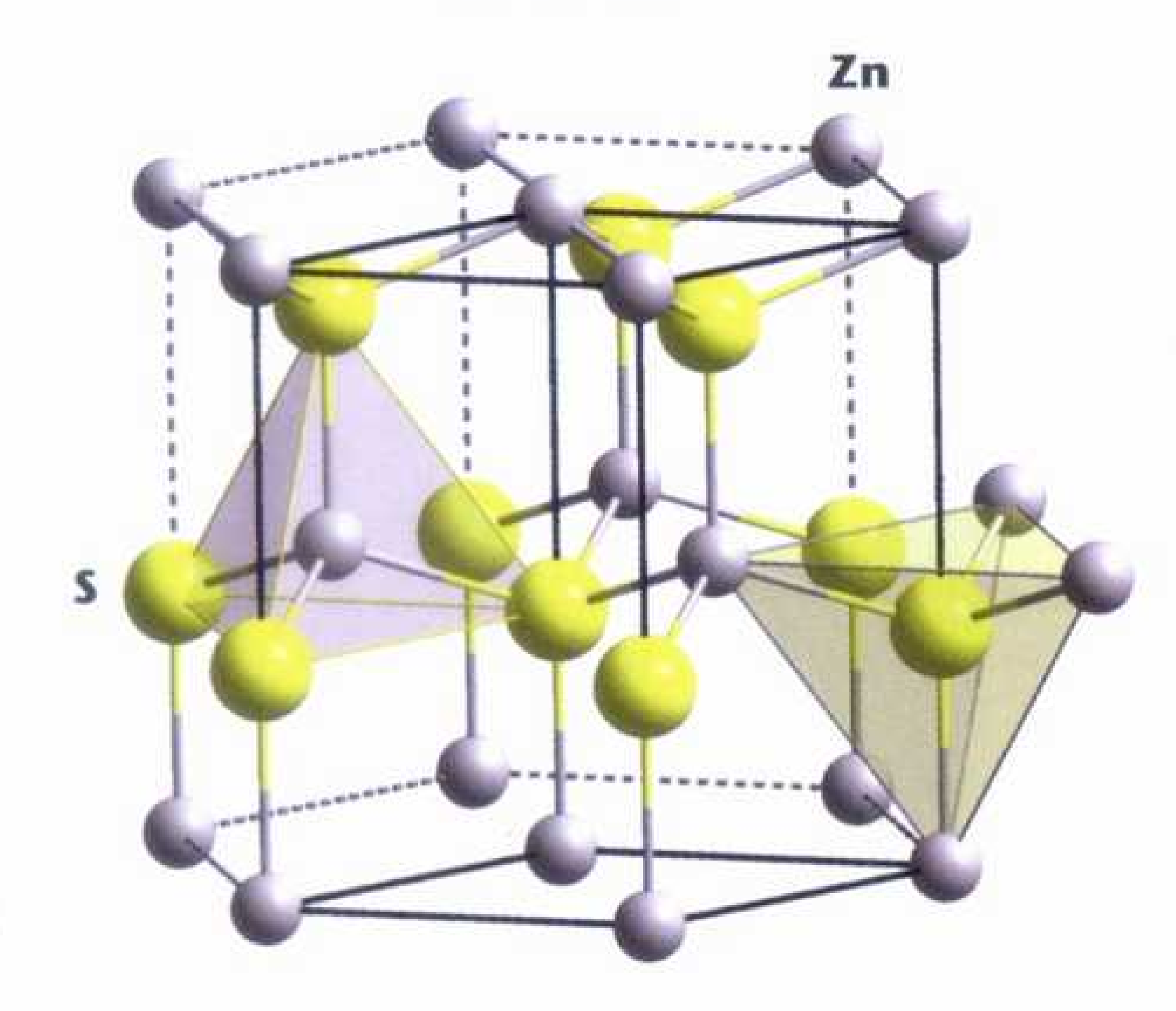
LAS IMPUREZAS

La existencia de ciertos elementos químicos, incluso como impurezas, mientras se realiza una transformación polimórfica, afecta a la temperatura a la que ésta se produce. Así, en la transformación de los dos polimorfos del estaño (Sn), el α-Sn, de color gris y que cristaliza en el sistema cúbico, se convierte, a 13,2 °C, en β-Sn, de color blanco plateado y red tetragonal; dicha transformación siempre se produce si no existen impurezas en el medio donde tiene lugar. Si, por el contrario, existen pequeñas cantidades de bismuto, la transformación no llegará a producirse. Cuando existe la presencia de pequeñas cantidades de aluminio y germanio, la transformación tendrá lugar a 60 °C. Los objetos de estaño están realizados con β-Sn, que es el que presenta el típico color plateado, pero con el paso del tiempo y si la temperatura del lugar donde se encuentra el objeto es inferior a 13,2 °C, pueden aparecer manchas grises (transformación de β-Sn en α-Sn), que favorecen que se vuelva quebradizo y se acabe convirtiendo en un polvo gris, fenómeno denominado «enfermedad del estaño» o «peste del estaño».

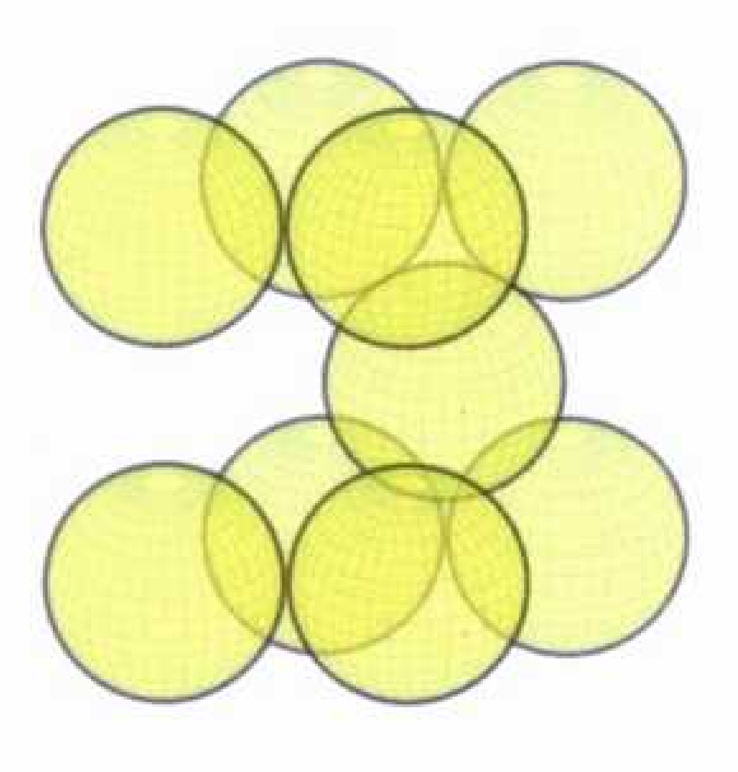


La «desintegración» del estaño
La peste del estaño es la causa de que numerosos órganos de iglesias medievales del norte de Europa se desmoronaran con el paso del tiempo y las bajas temperaturas. También se produce en muchos juguetes fabricados con este material. La forma de evitar que estos objetos se vean afectados por la enfermedad del estaño es añadir a éste pequeñas cantidades de bismuto, antimonio o plomo. Las fotografías muestran los tubos de un órgano, fabricados con estaño, y una pieza de dicho metal con signos evidentes de deterioro.

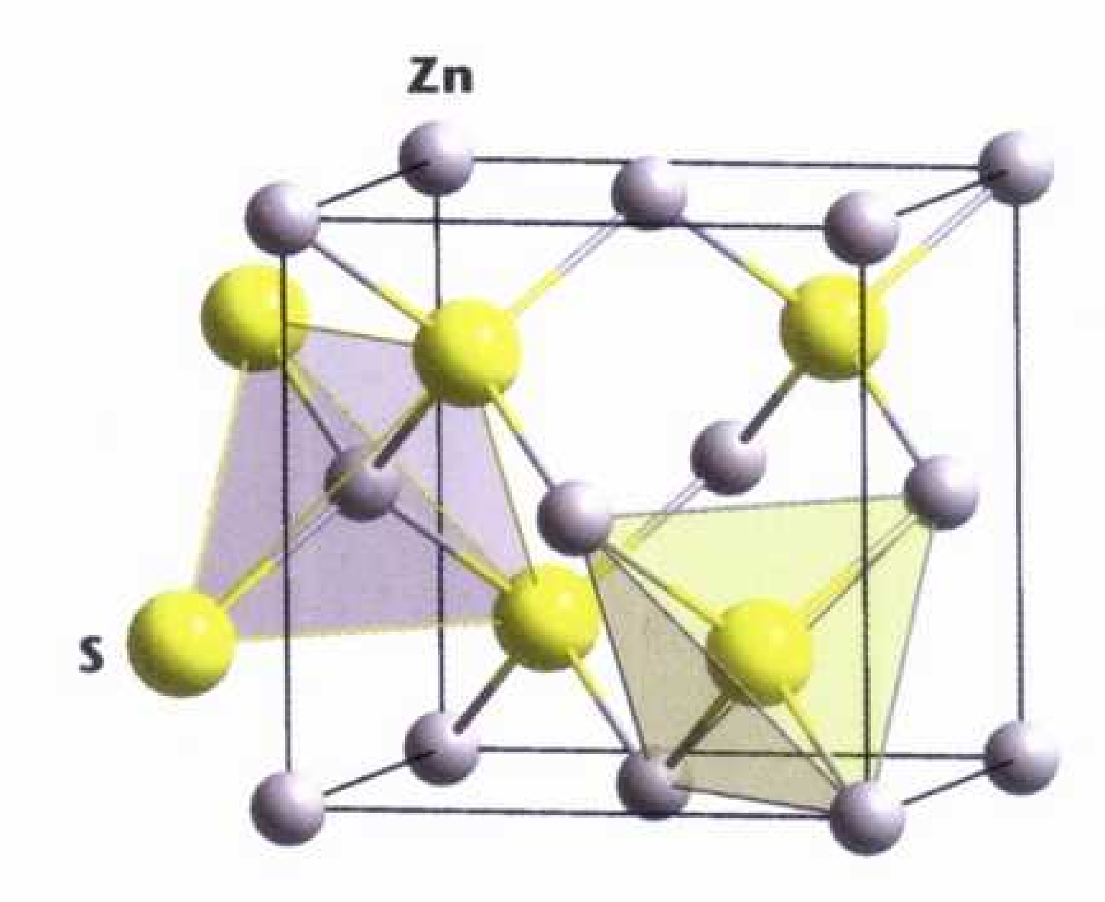
Wurtzita



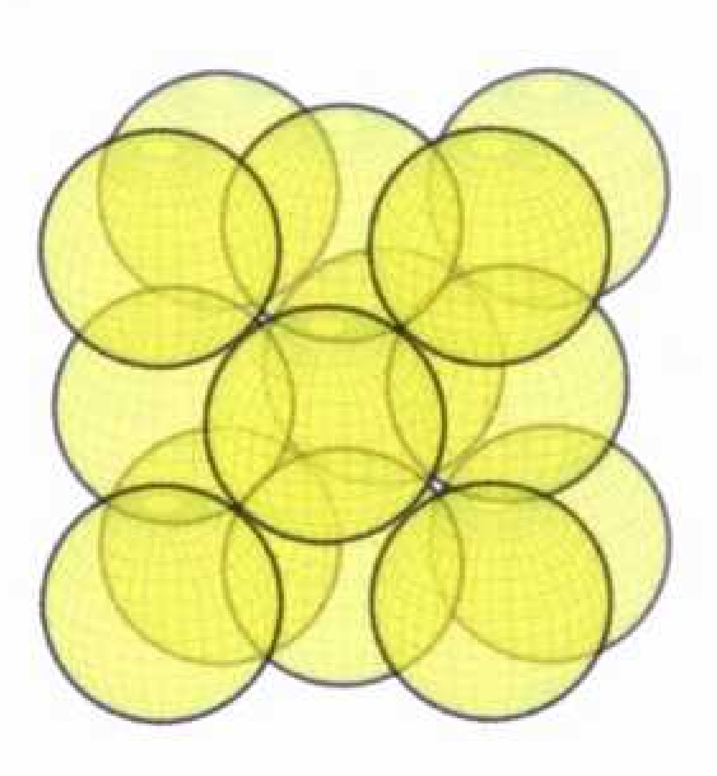
Empaquetamiento hexagonal compacto de átomos de azufre



Esfalerita



Empaquetamiento cúbico compacto de átomos de azufre



EL POLITIPISMO

Una variedad poco común de polimorfismo es el politipismo, según el cual los minerales se diferencian únicamente por la forma en la que algunos de sus componentes atómicos están ordenados. Un ejemplo típico es el de los polimorfos esfalerita cúbica y wurtzita hexagonal, ambos de composición ZnS. La principal diferencia entre ambos reside en el tipo de ordenación de los átomos de azufre: en el caso de la esfalerita éstos presentan un empaquetamiento cúbico compacto, mientras que en la wurtzita es hexagonal compacto. Este tipo de polimorfismo es muy común entre los minerales del grupo de las arcillas y de los filosilicatos en general.

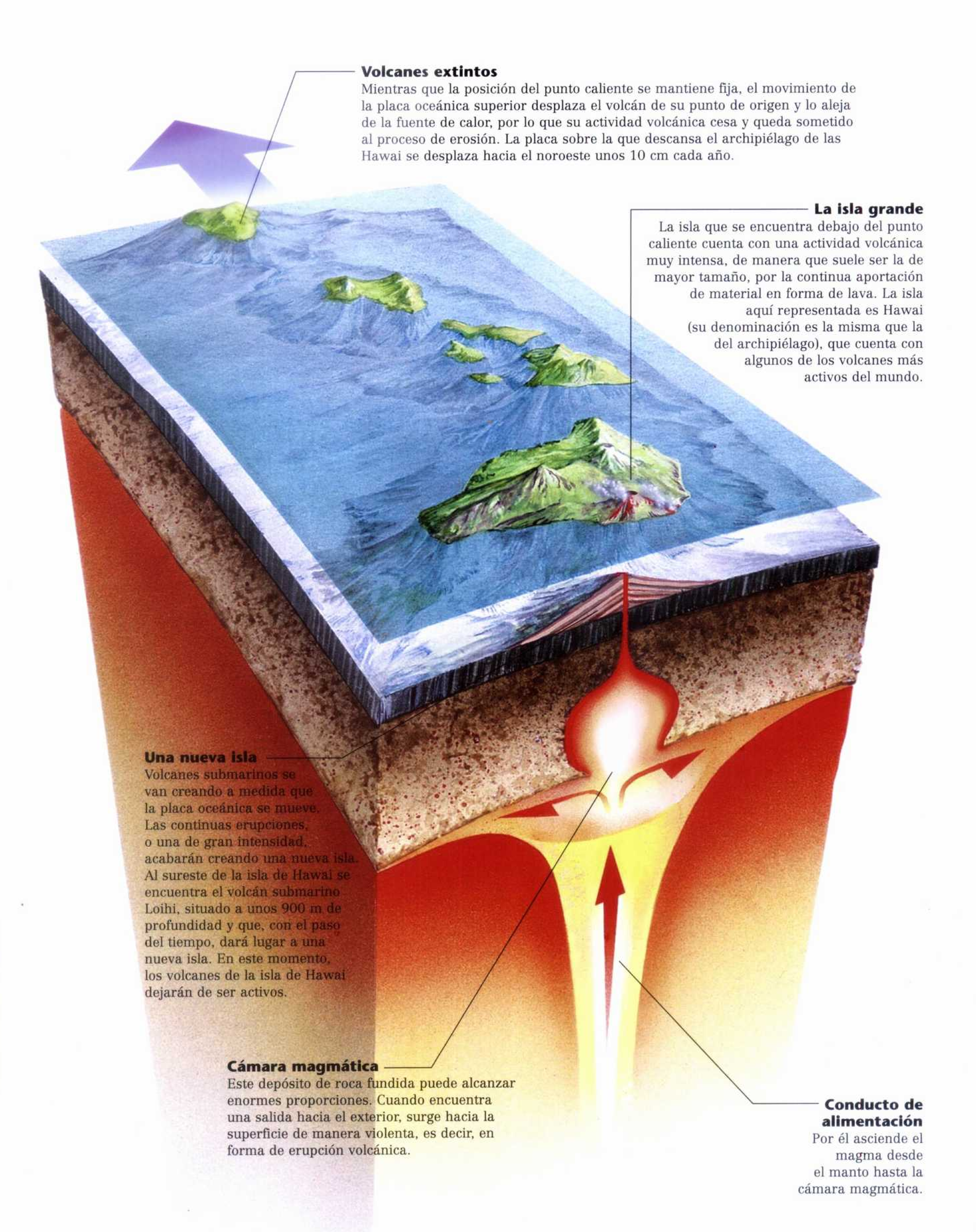
Los puntos calientes

Se trata de zonas concretas del planeta en las que el magma alcanza temperaturas muy altas y asciende en forma de columna hasta la superficie, atravesando la litosfera y creando un volcán. Como las placas se desplazan, pero no así la columna de magma, que, además, se mantiene activa durante millones de años, los puntos calientes suelen crear cadenas volcánicas.

Los puntos calientes parecen surgir de manera aleatoria en cualquier parte del planeta, tanto bajo la corteza oceánica como bajo la continental, y crear cordilleras submarinas, islas o volcanes en tierra firme. Aquellos que se forman bajo una placa continental suelen evolucionar lentamente debido al enorme peso de la corteza. Las islas Hawai y las Galápagos, así como Islandia y la meseta de Yellowstone se originaron de este modo. Las Canarias también podrían tener el mismo origen, aunque tal afirmación es motivo de controversia. La ilustración de la página siguiente recrea precisamente la formación del archipiélago de las islas Hawai, en el Pacífico norte.



En tierra y en el mar
Los fenómenos geotérmicos que se extienden por todo el Parque Nacional de Yellowstone (arriba), al noroeste de Estados Unidos, denotan la presencia de actividad magmática en el subsuelo. La fotografía de la izquierda muestra la erupción del volcán Kilauea, en la isla de Hawai. Se trata de unos de los volcanes con mayor actividad del planeta.


Volcanes extintos
Mientras que la posición del punto caliente se mantiene fija, el movimiento de la placa oceánica superior desplaza el volcán de su punto de origen y lo aleja de la fuente de calor, por lo que su actividad volcánica cesa y queda sometido al proceso de erosión. La placa sobre la que descansa el archipiélago de las Hawai se desplaza hacia el noroeste unos 10 cm cada año.

La isla grande
La isla que se encuentra debajo del punto caliente cuenta con una actividad volcánica muy intensa, de manera que suele ser la de mayor tamaño, por la continua aportación de material en forma de lava. La isla aquí representada es Hawai (su denominación es la misma que la del archipiélago), que cuenta con algunos de los volcanes más activos del mundo.

Una nueva isla
Volcanes submarinos se van creando a medida que la placa oceánica se mueve. Las continuas erupciones, o una de gran intensidad, acabarán creando una nueva isla. Al sureste de la isla de Hawai se encuentra el volcán submarino Loihi, situado a unos 900 m de profundidad y que, con el paso del tiempo, dará lugar a una nueva isla. En este momento, los volcanes de la isla de Hawai dejarán de ser activos.

Cámara magmática
Este depósito de roca fundida puede alcanzar enormes proporciones. Cuando encuentra una salida hacia el exterior, surge hacia la superficie de manera violenta, es decir, en forma de erupción volcánica.

Conducto de alimentación
Por él asciende el magma desde el manto hasta la cámara magmática.

Las edades de la historia

Desde la aparición del ser humano sobre la Tierra, el progreso se ha medido al compás de la aparición de nuevos materiales. La piedra primero y los metales después marcaron las etapas del desarrollo humano y dieron nombre a las primeras etapas de la historia.

A medida que avanzaba en su conocimiento del planeta, el hombre de la Prehistoria iba descubriendo nuevas formas de obtener de la tierra su alimento, cazar los animales o hacer la guerra. Desde un principio, el progreso en estas tres áreas vino acompañado del descubrimiento y manipulación de nuevos materiales: primero las arcillas y las rocas, que eran las que estaban más a su alcance, y luego los metales, con el avance tecnológico que su explotación trajo consigo. Las consecuencias naturales de la nueva mirada del ser humano sobre estos materiales fueron el descubrimiento del arte y los primeros soportes para la escritura.

LA EDAD DE PIEDRA

El uso de las piedras como herramientas u objetos de adorno supuso, junto al dominio del fuego, el principio de la Humanidad. Las evidencias más antiguas de la utilización de piedras por los homínidos se remontan a 1,8 millones de años, cuando el *Homo erectus* empezó a usar las que encontraba en su entorno. Pronto, y gradualmente, aquellos hombres pasaron de emplear los utensilios en sus formas naturales, como los simples guijarros, a trabajarlos. El material más antiguo utilizado fue el sílex, con el que se confeccionaban hachas, azuelas y puntas de flecha (en la fotografía). El hacha de mano de piedra fue utilizada durante mil siglos, y su uso se extendió por casi todo el planeta.



Agricultura, arte y escritura

Unos 10.000 años antes de nuestra era, en el Neolítico, la última fase de la Edad de Piedra, nacieron la agricultura y la domesticación de los animales, y con ellas la sedentarización de grupos humanos hasta aquel momento cazadores y, por consiguiente, nómadas. El resultado fue el desarrollo de una economía capaz de producir excedentes, lo que trajo consigo tiempo libre y nuevas necesidades. La sociedad encontró un lugar para la artesanía y el comercio. Con arcilla, tan disponible y fácil de trabajar, se elaboraron recipientes en los que guardar y cocinar los alimentos, y la alfarería empezó a desarrollarse rápidamente (a la derecha, una vasija decorada con incisiones). Pero el control de los excedentes requería una manera de computar los productos elaborados y de transmitir la información. Así nació la escritura, una de cuyas primeras muestras son las tablillas de arcilla sumerias (izquierda), escritas con caracteres cuneiformes. Cuando las necesidades básicas quedaron cubiertas, el ser humano pudo dedicarse a pensar en el arte, y así nacieron las pinturas de cuevas como las de Altamira o las Venus paleolíticas.



LA EDAD DEL COBRE

La última etapa de la Prehistoria es la llamada Edad de los Metales; en ella el ser humano abandonó la piedra para fabricar objetos de metal. El cobre y el oro fueron algunos de los primeros en utilizarse. El cobre nativo es un metal blando, que puede ser trabajado con relativa facilidad; se han encontrado objetos que datan de 12000 a.C. El descubrimiento de la fundición representó un paso trascendental en el inicio de la metalurgia (el cobre nativo se encuentra en cantidades muy pequeñas) y supuso la especialización del trabajo: extracción del mineral, fundición, moldeado, transporte, comercialización, etcétera.

LA EDAD DEL BRONCE

El descubrimiento del bronce (aleación de cobre y estaño), poco antes de 3000 a.C., aumentó la demanda de cobre, ya que el bronce es más fuerte y fácil de fundir, y los utensilios con él elaborados ofrecen mayor resistencia. El cobre abundaba, pero el estaño se encontraba limitado a ciertas zonas del continente, por lo que su demanda desarrolló el comercio y también los intercambios culturales. En Egipto, el cobre y el bronce eran caros, de manera que sólo las clases altas podían adquirirlo. Estos metales nunca tuvieron aplicación en la vida cotidiana, sino sólo en armas y objetos ceremoniales, como esta máscara de bronce de la dinastía china Shang (1776-1112 a.C.).

LA EDAD DEL HIERRO

En Europa, la Edad del Hierro se inició hacia 700 a.C. Se trataba de un metal idóneo a pesar de ser más difícil de trabajar y de que no se logró fundir, excepto en China, debido a las altas temperaturas que se requieren para ello. El hierro se calentaba y se obtenía una masa esponjosa mezclada con escoria. Ésta se extraía martilleando el metal caliente, al tiempo que se le daba forma. La introducción del hierro conllevó la aparición de herramientas mejores y más numerosas, así como la posibilidad de disponer de piezas metálicas para máquinas y herramientas con las que crear nuevos inventos. Abajo, armas y aperos de labranza celtas del siglo I a.C.

La limpieza básica de los minerales

En los yacimientos, los minerales suelen estar cubiertos de barro y otras materias que dificultan su observación, y sólo una cuidadosa limpieza permitirá observarlos con precisión y exhibirlos en todo su esplendor.

Cuando el buscador de minerales regresa a casa llevando consigo muestras variadas para su colección, lo primero que debe hacer es limpiarlas, pues es preciso liberar cada ejemplar de su recubrimiento más grosero y dejarlo a punto para su estudio. Unas veces bastará con un lavado con agua jabonosa aplicado con un pincel de cerdas delicadas; otras, habrá que recurrir a lavados químicos. Para depósitos más duros y persistentes hay que emplear métodos mecánicos, en los cuales se usan herramientas más o menos agudas (cuchillas, punzones, muelas, prensas, etc.), por lo que es preciso contar con una instalación adecuada.



Elegir el modo
Un cristal y la matriz donde se asienta no suelen tener la misma dureza. Para no estropearlo, se debe estudiar la naturaleza del espécimen antes de decidir a qué clase de limpieza se le va a someter. En la imagen, rodocrosita sobre matriz de óxido de manganeso.



Prensa
Permite fjar firmemente las piezas y trabajar con mayor libertad.



Muela eléctrica
Para pulir las muestras. Puede usarse también una muela manual.

Escalpelos
Ideales para retirar el material sobrante.



Lo que no puede faltar



Cepillos
Deben ser de diferentes tamaños y dureza: para los minerales más duros, es mejor usar un cepillo de uñas, mientras que para los ejemplares más frágiles se emplearán pinceles y brochas de cerdas suaves.

Líquidos
Es mejor usar agua destilada, ya que algunos componentes del agua del grifo podrían estropear el ejemplar.

Lupa
Es necesaria para apreciar bien las características de las muestras con vistas a su clasificación.

Pinzas y raspadores
Para sujetar y limpiar las muestras más delicadas.

Gafas y guantes
Elementos que no deben faltar en el equipo del coleccionista.



Minerales

